

【4-1606】トキの野生復帰のための放鳥個体群・里山の管理手法と持続可能な地域社会モデルの研究（2016～2018 61,381千円）

研究代表者 永田 尚志（新潟大学）

1. 研究実施体制

- (1) 放鳥トキの繁殖失敗要因と環境収容力の推定（国立大学法人新潟大学）
- (2) 放鳥トキの遺伝的管理手法の開発（国立大学法人新潟大学）
- (3) トキの野生復帰のための里地里山の管理手法の研究（国立大学法人新潟大学）
- (4) トキと共存可能な地域社会モデルの研究（国立大学法人新潟大学）

2. 研究開発目的

トキの自立個体群の確立という“真”の野生復帰を実現するために、佐渡島全体でのトキの環境収容力を推定し、集団の人口学的・遺伝学的構造をもとに放鳥個体群の管理する手法を確立し、トキの野生復帰に効果的な里地里山の管理手法、及び、高齢化・人口減少に伴う里地里山でのトキと共存可能な地域社会を明らかにすることが最終的な目的である。サブテーマ1では、繁殖成績を制限している要因を明らかにし、放鳥トキの環境収容力を推定するとともに、稲踏み等の人との軋轢を軽減する方法を提案する。サブテーマ2は、今後、増加する未標識個体の家系推定を行い、近親交配の影響を査定するのに必要となる遺伝子マーカーを開発し、放鳥集団の遺伝学的構造を把握できるようにする。サブテーマ3は、景観や土地の管理方法がドジョウや水田の土壤無脊椎動物等のトキの主要な餌生物に与える影響を評価し、将来の耕作環境の変化がトキの環境収容力に与える影響を推定すると同時に、侵入捕食者であるテンやカラス等の生息分布がトキの繁殖成功に与える影響も評価する。トキの野生復帰に重要と考えられるこれらの種を指標種として、トキの野生復帰に重要な里山の生物多様性を維持するのに効果的な管理手法を提案する。サブテーマ4では、トキの野生復帰に伴う住民の意識変化、地域の衰退とともに進む里の環境の劣化等、地域で生じている課題を整理しながら課題解決に向けた方向性を検討し、将来にわたってトキと共存可能な地域社会を提案する。最終的に、サブテーマ1～4を統合して、今後の中山間地の水田の放棄シナリオをもとに、トキの個体群を維持するのに必要な里地里山の維持管理方法、並びに、それを可能とする地域社会モデルを検討する。佐渡島で実施されたトキの再導入手法を科学的に記述し、トキにとって好ましい里山の管理手法を提案することは、本州の里山で生物多様性を高めてトキが生息可能な環境を整備する際にも役立つと考えられる。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

トキの再導入個体群を確立し維持管理するには、繁殖成績を向上させると同時に、環

境収容力を明らかにする必要がある。これまでの低い繁殖成功率は、飼育下での人工育雛が原因の一つであり、野外生まれ個体が卓越し繁殖に参加することで改善してきていることが明らかになった。トキの再導入個体群は野外生まれの個体が繁殖集団に参加することで爆発的な個体群増加の途上にあるため、個体群サイズの増加にともなう生存率や繁殖率の低下といった密度効果がまだ顕在化していないことが明らかになった。トキの営巣分布の拡散パターンから放鳥地からの距離と農耕地面積が営巣数を決定している営巣ハビタットモデルを開発し、佐渡島における生息可能個体数を 1006～1360 羽と推定した。トキの再導入個体群は人口学的にみると増加期に入っていて、遺伝学的な問題が顕在化しない限り環境収容力に向かって増加し続けると考えられた。しかし、トキのようにボトルネックを経験し小集団から回復した個体群では、集団の遺伝的多様性の把握と弱有害遺伝子の効果をモニタリングすることが重要である。日本のトキの飼育集団と再導入個体群は 5 羽の中国からの始祖個体由来のため、現在のマイクロサテライトでは家系推定が困難であった。そこで、トキゲノム上に 300～500kbs ごとに SNP 遺伝子座およびマイクロサテライト遺伝子座を配置し、家系情報を推定可能な 151 マーカーを開発し、マルチプレックス PCR/次世代シーケンスによるマーカータイピング法を確立した。このマーカーにより未標識の野外個体の家系情報の推定が可能となり、トキの再導入集団の正確な遺伝情報を知るツールを得た。今後、得られる再導入集団の遺伝学的知見は強いボトルネックを経験した希少種の再導入の保全遺伝学の問題解決に寄与すると考えられる。トキの再導入個体群を維持するためには、トキの主要な餌生物を含む里山の生物多様性を豊かにする景観や農地の管理手法を知る必要がある。トキの主要な餌生物であるドジョウは平場より谷津地形で生産性が高いが水路ネットワークの分断化で絶滅しやすいことが明らかになった。景観による餌条件の違いがドジョウの成長速度に影響を与えるが、谷津では水路ネットワークの分断化により絶滅しやすいことを証明した保全生物学上、画期的な研究といえる。また、生きものと共存する社会の構築は、環境倫理的・環境社会学的研究において重要なテーマであり、本研究の成果は、こうした学術分野で議論されている「市民参加の意思決定・事業推進」「順応的ガバナンスの構築」などの論点をめぐる学術的関心に応えるものである。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

本研究は、環境省自然環境局野生生物課が実施しているトキの野生復帰事業に貢献している。トキ野生復帰検討会において、本研究成果にもとづいて繁殖成績の失敗要因および健全な再導入個体群のあり方について意見し、同トキ繁殖小委員会では、放鳥後の生存・繁殖成功を高めるために放鳥個体として親鳥が育てた個体（自然育雛個体）を選定することを提言し、飼育下の繁殖・放鳥計画に反映されている。また、本研究成果は、レッドリストカテゴリー2019においてトキのランクを野生絶滅から絶滅危惧 IA 類へと

ダウンリストする際の基礎資料として活用された。水田畦畔に生息しているミミズは攪乱に強く圃場整備の影響を受けにくい、草刈りなど粗放的な畦畔管理によって高い現存量を維持できることが明らかになった。この高い生物多様性を維持できる粗放的畦畔管理手法を、新潟県ならびにトキの水辺づくり協議会（2018年3月28日）において提案し、2019年度のトキの餌場整備計画の作成に貢献した。また、人・トキ共生の島づくり協議会では、「トキの苗踏み調査プロジェクト」が立ち上がり、2019年度から農業者と研究者による苗踏みの影響の共同調査が開始した。

<行政が活用することが見込まれる成果>

本研究成果で得られた生息可能個体数、耕作放棄の影響、未標識個体の家系推定、畦畔の草刈りによる生物多様性の維持管理方法は、これからのトキの野生復帰目標となるロードマップ 2025（仮称）の策定に反映される予定である。本研究のトキの稲踏み影響についての基礎資料を公開することで、トキの稲踏みに対する農家の不安を取り除き、トキ、および、生物多様性と共生する社会を推進していくことが可能となる。今後、稲踏み被害ハザードマップを用いることで、トキの稲踏みの重点対策地域を絞り込み対策を講じることが可能となる。

4. 委員の指摘及び提言概要

生態学、遺伝学、環境社会学などをまたいだ分野横断的な成果をあげた。サブテーマ1は耕作放棄地が増えるとトキの生息可能個体数が減るという新知見が得られており、高く評価できる。繁殖成功率は野生生まれ個体の増加によって改善の兆しがあるが、近交弱勢には懸念がある。単に遺伝子マーカを確立してモニタリングするという提案だけでなく、新規個体を導入して近交弱勢を薄める効果のシミュレーションなども必要ではなかったか。耕作放棄地は、環境政策だけで解決できるものではないが、サブテーマ4は農業従事者などから得られたデータの解析だけに終わっている。少子高齢化など大きな社会情勢のなかで、ビジネスチャンスを創出する姿勢で継続的にこの問題に取り組む仕組みの提案が弱いのではないか。

5. 評点

総合評点：A